

尾管藻属的形态学特征研究

李 扬¹ 岑竞仪¹ 齐雨藻^{1,2} 吕颂辉^{1,2}

(1. 华南师范大学生命科学学院, 广东省植物发育生物工程重点实验室, 广州, 510631)

2. 暨南大学理工学院赤潮与水环境研究中心, 广州 510632)

MORPHOLOGICAL FEATURES OBSERVATIONS OF UROSOLENIA IN CHINESE FRESHWATERS

LI Yang, CEN Jing-Yi, QI Yu-Zao² and LYU Song-Hui^{1,2}

(1. Guangdong Provincial Key Laboratory of Biotechnology for Plant Development College of Life Science, South China Normal University, Guangzhou 510631)

2. Research Center for Harmful Algae and Aquatic Environment College of Science and Engineering, Jinan University, Guangzhou 510632)

关键词: 尾管藻属; 形态学特征; 柔弱尾管藻; 新记录

Key words: Urosolenia; Morphological features; U. delicatissima; New record

中图分类号: Q94 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2009)02-0566-05

硅藻是一个庞大的微藻类群, 不但种类多, 数量大, 分布也很广泛, 是水体中浮游植物的重要组成类群^[1]。硅藻是浮游动物、贝类、鱼类的饵料, 在水生生物生态学研究, 常被作为重要的生物指示类群, 用于监测水质和评价水环境。化石硅藻也是重要的指示生物, 用于石油勘探、地层划分, 以及古地理、古气候等领域的研究^[2]。硅藻的分类学依据主要是其硅质细胞壁上的花纹, 目前被广泛采用的分类系统是将硅藻门分为中心纲 (Centricae) 和羽纹纲 (Pennae) 两个纲。有些硅藻的细胞壁硅质化较弱, 在光学显微镜下不易观察到, 容易被忽略, 本文介绍的尾管藻属种类正是这类硅藻。

广州是珠江三角洲地区的核心城市之一, 社会与经济高度发达, 当前的行政区包括 10 个区和 2 个县级市, 面积为 7434 km²。广州属于亚热带湿润季风气候区, 海洋性气候显著, 雨量丰沛, 辖区内大型河道、湖泊等淡水水体面积大, 淡水生态类型多样性高。关于广州高等植物和动物种类多样性的研究已相当丰富, 淡水藻类方面的研究则较少。

1 材料与方法

1.1 采样地概况 九龙潭水库位于广州市花都区北兴镇, 是广州市地区第二大水库, 水面面积 3.1 km², 水深一般在

50 m 左右, 坝前正常水位在 108 m 左右, 库容约为 3000 万 m³, 是花都区居民生活用水和农业灌溉用水的重要来源, 也是当地开发旅游项目的优良地理资源。

1.2 样品处理和观察方法 于 2008 年 4 月份, 用小体积柱状采水器在广州市花都区若干湖泊分别采集 2 L 表层水体, 现场用鲁格氏液固定。带回实验室后, 放在平整的桌面上, 静置 24 h 后, 用虹吸管吸弃上清液, 将底部少量水样转移至小体积容器中, 可如此多次静置浓缩到适宜的体积。

LM 观察: 吸取 0.1 mL 的浓缩水样, 滴在 0.1 mL 浮游植物计数框中, 加盖盖玻片后在 Olympus BX61 光学显微镜下观察、计数和拍照。

SEM 观察: 吸取适宜体积的浓缩水样, 滴加在 SEM 铜台上, 自然晾干后, 用溅射仪喷金, 然后即可在 Philips XL30 SEM 下进行观察和拍照。

2 结 果

在对采自广州市花都区九龙潭水库的水样进行光学显微镜下的分类学研究时, 观察到一种硅藻, 细胞圆柱形, 两端具有细长的刺状结构, 继而对此种硅藻进行了扫描电镜下的观察, 经鉴定, 此种淡水硅藻为柔弱尾管藻 *U. delicatissima*

收稿日期: 2008-07-08 修订日期: 2008-12-14

基金项目: 国家自然科学基金项目 (No. 30700046), 广州市农业局重点项目 (0809-0741 GZC33324/01), 国家高技术研究发展计划 (863 计划) (2006AA09Z178) 资助

作者简介: 李扬 (1978-), 男, 河南信阳人; 博士; 主要从事藻类分类学和生态学研究。E-mail: liyang@scnu.edu.cn

通讯作者: 吕颂辉, E-mail: lusonghui963@163.com

隶属于尾管藻属 *Urosolenia* 均为我国硅藻门的新记录种、属。

2.1 尾管藻属 *Urosolenia* Round & Crawford 1990

Round & Crawford 1990 in *The Diatom* P. 324 figs a,b
Rott et al. 2006 in *Diatom Research* 21(1): 112 figs 1-45

细胞单独生活或形成短的群体, 圆柱形, 壳面具有一条细长的发丝状突出结构。色素体圆盘形, 多数, 是广泛分布的淡水浮游生活种类。细胞壁薄, 硅质化较弱, 易被忽视。

壳面圆锥形, 顶端延伸形成一条长的突出结构, 或具有细小的锯齿形末端, 有些种类突起结构的基部分布有若干条硅质肋纹, 沿着突起的方向上行一段距离, 其下方延伸至壳面边缘。壳面不规则分布有孔纹, 孔纹沿着突出顶端的方向略有增大。没有唇形突。环带数目多, 相互交错而成覆瓦状排列, 围绕圆柱形细胞而成半环状分布。

尾管藻属隶属于硅藻门 (Bacillariophyta)、中心纲 (Centricae)、根管藻科 (Rhizosoleniaceae)。尾管藻属种类在全球的分布较广泛, 主要分布在湖泊、水库等流动性较弱的水体中, 为浮游生活。目前已报道 10 余种^[3,4]。

在广州市花都区九龙潭水库水样中只观察到本属的一个种类: 柔弱尾管藻 *U. delicatissima* Saik Nün ez-Avellaneda & Vouilloud

2.2 柔弱尾管藻 *U. delicatissima* Saik Nün ez-Avellaneda & Vouilloud (图版 I 1-11)

Saik et al. 2008 in *Diatom Research* 23(1): 163-166 figs 10-17.

细胞圆柱形, 壳面具有一个细长的发丝状突起结构。壳面不对称, 圆锥形, 有一条细长的直或略波状弯曲的突起。壳面的圆锥状部分不规则分布有小孔纹, 壳面一侧还分布有 1-4 个纽扣状裂孔, 有的外部开口成唇形 (图版 I -8 中的黑色三角)。壳面的突起结构细长, 随其延伸方向而逐渐变细, 成细丝状。Saik et al. 在突起的近末端处观察到 2-3 个齿状钩结构^[5], 我们的标本因为有较多藻类细胞及杂质的干扰, 未能观察到这个结构, 只观察到突起的末端截平 (图版 I -11)。环面观呈延长的圆柱形, 环带彼此排列整齐, 环带开口一侧成交错的覆瓦状或纵向的“Z”字形结构 (图版 I -8 中黑色箭头), 另一侧成规则的平行状 (图版 I -6, 7)。壳面一侧具有一个长条形凹陷区域 (图版 I -9, 10 中的黑色箭头), 应该是相邻细胞的突起相互嵌入的位置, 细胞之间或许能够借助这个突起结构嵌入相邻细胞而相互连接成短的群体, 连接方式与根管藻种类相似, 但目前尚未观察到本种的群体形态。

细胞长超过 $200\mu\text{m}$ 多在 $200-400\mu\text{m}$ 之间, 宽在 $3-10\mu\text{m}$ 之间。壳面长 $55-115\mu\text{m}$ 宽 $3-8\mu\text{m}$ 。环带密度每 $10\mu\text{m}$ 内 5-7 个。

本种为淡水浮游生活, 主要分布在湖泊、水库等水流动较缓的水体中。2008 年首次报道于南美亚马逊流域哥伦比亚和秘鲁境内的湖泊水体中^[5]。标本采集广州市花都区九

龙潭水库 (4 月份), 细胞密度较高, 达到 2.44×10^4 cells/L, 采样地水体温度为 25.6°C , 溶解氧含量为 6.6mg/L 水体 pH 为 6.65。

目前, 本种的标本水样保存在华南师范大学生命科学学院藻类标本室内, 样品编号为 20080415HDI2

3 讨 论

尾管藻属 *Urosolenia* 由 Round & Crawford 于 1990 年建立, 包含若干在形态学特征上类似于海洋生活根管藻属 *Rhizosolenia* 的种类。根管藻是一类壳面具有刺状突起的硅藻类群, 淡水和海水中均有分布, 以往的研究主要是在光学显微镜下进行了形态学观察, 由于分辨率的限制, 学者普遍认为根管藻的突起结构是壳面的延伸。然而, 经过 SEM 下的形态学观察和比较, Sundstam 认为, 典型的根管藻属种类应该界定为壳面突起结构的末端还具有一个唇形突的种类, 这个唇形突延伸并具有一个短的外管, 其基部两侧分别具有一个小的耳状翼 (Oarum) (图版 I -12 中的白色三角), 根管藻种类依靠突起结构和唇形突外管相互嵌入而连成群体, 因此, 根管藻种类的壳面边缘相应具有适合突起和唇形突外管嵌入的凹陷区域 (图版 I -13 中的黑色箭头), 凹陷区域的两侧分别被一片耳翼痕 (Clasper) (图版 I -12 中的黑色箭头) 包围^[6]。曾经作为根管藻属模式种的翼根管藻 (*R. alata* Brighwell) 在经过 SEM 下的二次观察之后, 发现其壳面不具有唇形突, 壳面只具有一个单纯的较短的突起结构 (图版 I -14), 因此该种被独立成一个新的属: 象鼻藻属 *Proboscia* 本属目前只含有一个种类: 翼象鼻藻 *P. alata* (Brighwell) Sundstam。在对淡水类似根管藻的种类进行 SEM 下的形态学研究之后, Round & Crawford 观察到若干类似根管藻的种类, 壳面突起的末端也不具有唇形突, 壳面的细长发丝状延长只是壳面的延伸而已, 但其壳面延伸程度则比象鼻藻属更为显著, 在细胞长度的占有比例更大, 因此, 将该类淡水硅藻独立成属, 即尾管藻属^[3]。

淡水的尾管藻属与海生的根管藻属具有较为相似的特征, 除了生态习性不同之外 (尾管藻种类是淡水浮游生活, 根管藻种类则为海水浮游生活), 其壳面形态学特征的差别主要是: 1) 尾管藻壳面突起只是一个细长的发丝状结构, 末端没有唇形突, 而根管藻的壳面突起末端具有一个唇形突; 2) 尾管藻的壳面孔纹不规则分布, 根管藻壳面的孔纹呈较规则的线形排列; 3) 尾管藻没有耳翼痕 (Clasper) 和耳状翼 (Oarum), 根管藻则有^[5]。

Rott et al. 对尾管藻属的多个种类进行了形态学比较研究, 对该属的特征进行了补充, 并鉴定了多个新种, 从而更加丰富和完善了本属的分类特征和分类系统^[4]。尾管藻属内种间在光镜下的区别特征主要是: 1) 细胞外形及大小范围; 2) 壳面突起结构的形状; 3) 顶轴与贯壳轴的相对倾角; 4) 壳环带与壳面相接处薄片的有无及其结构; 5) 突起结构的外形、长度及其在壳面的位置; 6) 突起结构上的修饰结构; 7) 突起结构的易碎裂程度; 8) 突起结构末端延伸的长度及其形

状; 9)环带的密度及其与细胞大小的相对联系; 10)游动孢子和休眠孢子的形状。属内种间在扫描电镜下的区别特征主要是: 1)壳面孔纹的排列方式及其在壳面的分布位置; 2)壳面突起基部的修饰结构, 例如颗粒状硅质突起、硅质肋纹等结构; 3)突起结构末端的结构, 如末端是开口还是闭合、是否有齿状钩结构、末端是否延伸一段更加微细的发状丝; 4)壳面边缘与壳环带相接处的修饰结构; 5)壳面孔纹的排列方式及其在壳面和突起结构上的分布特征; 6)环带上孔纹的密度及其排列方式。

与其他尾管藻属的种类相比, 柔弱尾管藻具有一个独有的形态学特征: 壳面分布有 1—4 个纽扣状裂孔, 这种特征在其他尾管藻属种类以及临近属的种类中均未有发现。Sala et al.认为柔弱尾管藻壳面上的孔纹和纽扣状裂孔分别分布在壳面的两个侧面上, 即壳面的一侧只有孔纹分布, 另一侧分布有 1—4 个纽扣状裂孔, 却不见孔纹分布^[5]。然而, 在我们观察到的标本中, 观察到壳面孔纹与纽扣状裂孔在壳面同一侧混合分布的情况(图版 I—9, 10), 说明两者在壳面上的分布没有明显的区域之分。

致谢:

感谢暨南大学生命科学技术学院水生生物研究所的徐宁副研究员、胡章喜博士和孙凯峰硕士等人提供采样地水体的各项水文参数数据。

参考文献:

[1] Jin D X. Marine Diatoms [M]. Xiamen: Xiamen University Press, 1991, 1—3 [金德祥. 海洋硅藻学. 厦门: 厦门大学出版社, 1991, 1—3]

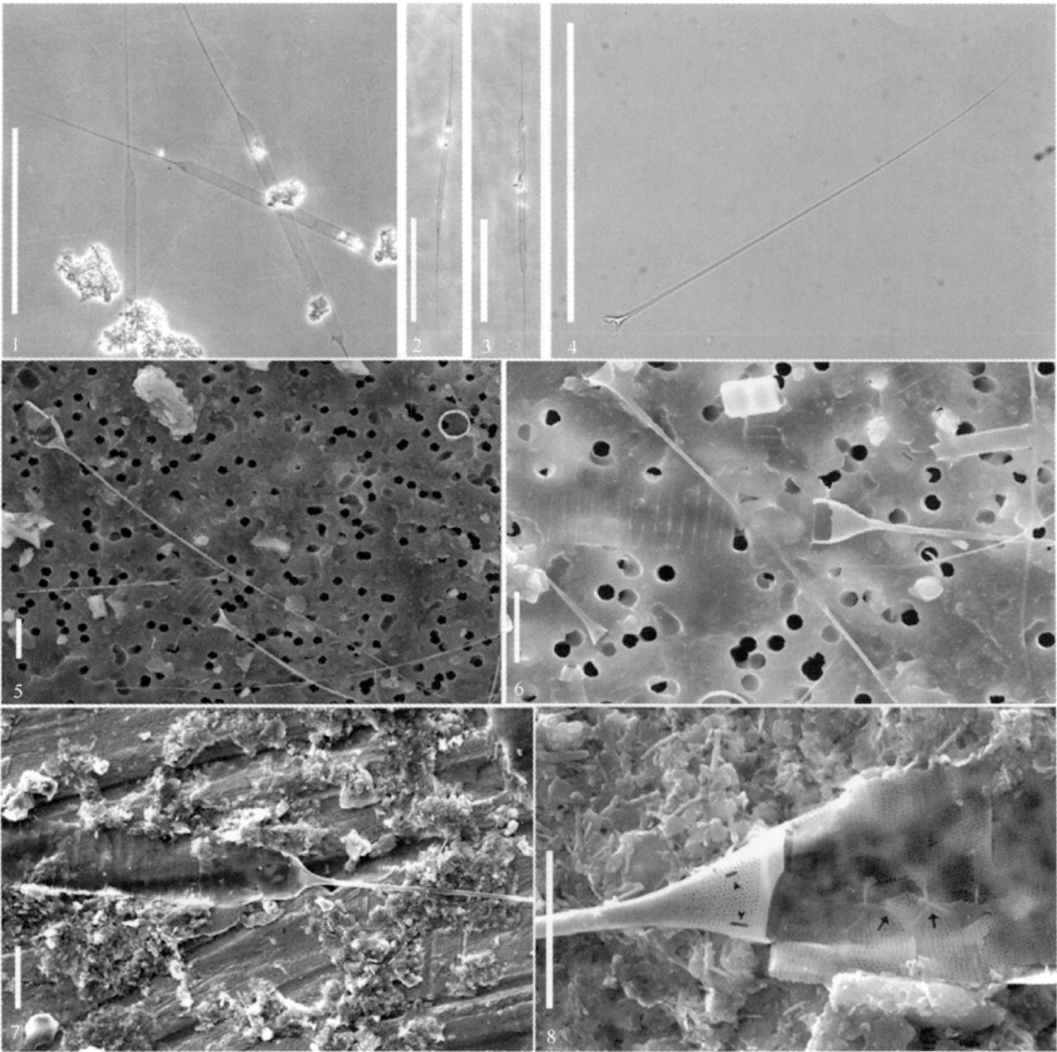
[2] Hu H J, Wei Y X. The Freshwater Algae of China [M]. Beijing: Science Press, 2006, 300—303 [胡鸿钧, 魏印心. 中国淡水藻类学. 北京: 科学出版社, 2006, 300—303]

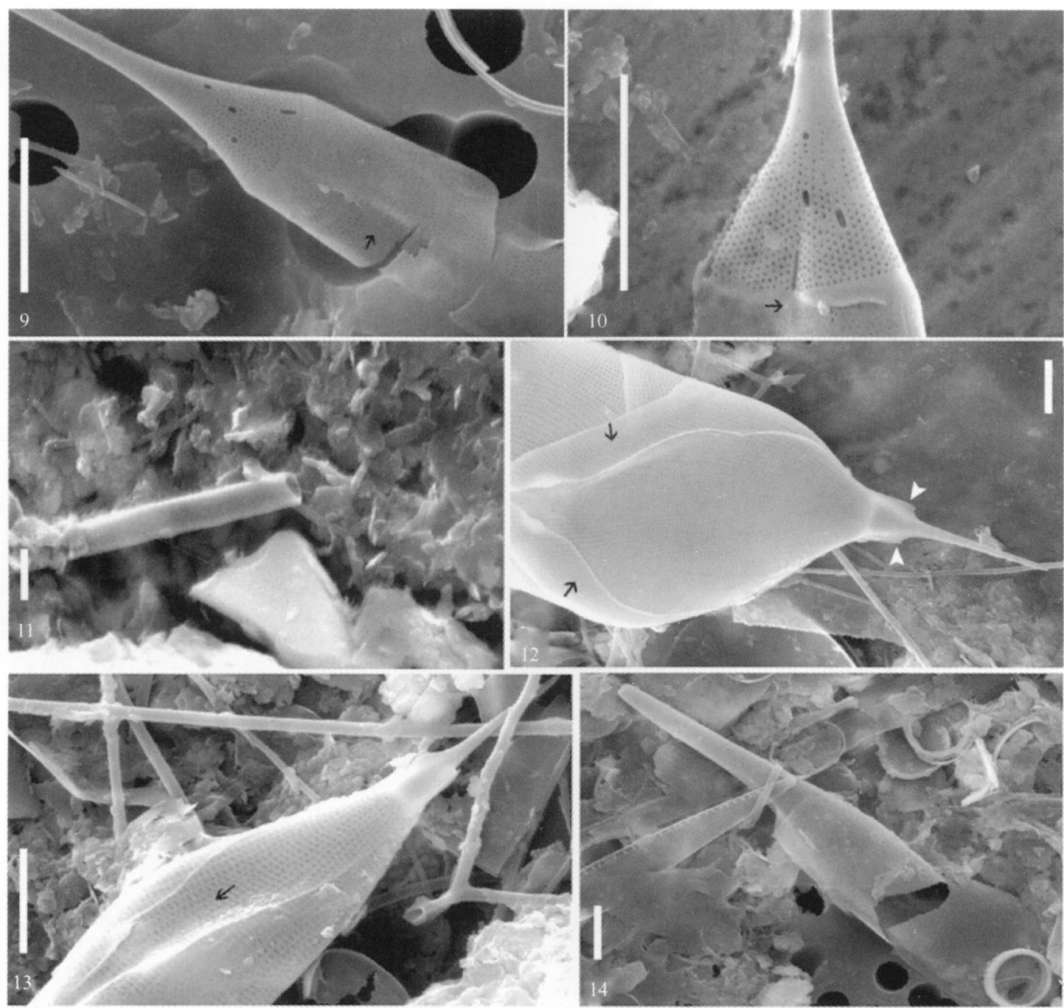
[3] Round F E, Crawford R M, Mann D G. The Diatoms: Biology and Morphology of the Genera [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1990, 324

[4] Rott E, Kling H, Märgner G. Studies on the diatom Urosolenia Round & Crawford (Rhizosoleniophyceae) Part 1. New and Reclassified species from subtropical and tropical freshwaters [J]. Diatom Research, 2006, 21(1): 105—124

[5] Sala S E, Núñez-Avellaneda M & Vouilloud A A. Ultrastructure of the frustule of Urosolenia species from the Colombian and Peruvian Amazon: U. delicatissima spec. nov., U. amazonica spec. nov. and U. braunii (Hustedt) Rott & Kling [J]. Diatom Research, 2008, 23(1): 159—169

[6] Sundström B G. The marine diatom genus Rhizosolenia. A new approach to the taxonomy [Doctoral Dissertation [D]. Thesis for Doctor of Science, Lund University, Sweden, 1986





图版I P latq

1—11 柔弱尾管藻 [1—3 完整细胞, $\times 100\times$; 4 5 单个壳面 4 的标尺为 $100\times$ 5 的标尺为 $10\times$; 6 7 环带结构, $\times 10\times$; 8 壳面孔纹, 纽扣状裂孔 (黑色三角) 和 “Z” 字形环带 (黑色箭头), $\times 5\times$; 9 10 壳面与壳环带连接处的凹陷区域 (黑色箭头), $\times 5\times$; 11 壳面突起的末端截平, $\times 1\times$; 12 13 覆瓦根管藻 *R. imbricate* $\times 5\times$ [12 壳面突起的唇形突以及耳状翼 (白色三角) 和耳翼痕 (黑色箭头); 13 壳面边缘处的凹陷区域 (黑色箭头)]; 14 翼象鼻藻 *P. alata* $\times 5\times$ (1—4 为光学显微镜照片; 5—14 为扫描电镜照片)

1—11 *U. Delicatissima* [1—3 Whole frustule $\times 100\times$; 4 5 One valve; 6 7 Girdle bands $\times 10\times$; 8 View of valve including areolae, buttonhole shaped holes (black trigons) and zigzag line of bands (black arrows), $\times 5\times$; 9 10 Contiguous area (black arrows), $\times 5\times$; 11 Flat end of valve extension, $\times 1\times$; 12 13 *R. imbricate* $\times 5\times$ [12 Rimoporella on the valve, especially orarium (white trigons) and clasper (black arrows); 13 Contiguous area (black arrow)]; 14 *P. alata* $\times 5\times$ (1—4 under LM; 5—14 under SEM)